



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 37 904 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 21 S 11/00
G 02 B 6/00

②① Aktenzeichen: 197 37 904.4
②② Anmeldetag: 31. 8. 97
④③ Offenlegungstag: 11. 3. 99

DE 197 37 904 A 1

⑦① **Anmelder:**
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV, 80636 München, DE

⑦④ **Vertreter:**
Münich . Rösler Anwaltskanzlei, 80689 München

⑦② **Erfinder:**
Döll, Walter, Dr.-Ing., 79276 Reute, DE; Könczöl,
Laszlo, Dr.rer.nat., 79100 Freiburg, DE; Gombert,
Andreas, Dipl.-Ing., 79106 Freiburg, DE

⑤⑤ **Entgegenhaltungen:**
DE 1 95 38 651 A1
DE 40 03 923 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ **Element zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht sowie Verfahren zur Herstellung eines derartigen Elements**
- ⑤⑦ **Beschrieben wird ein Element zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht mit einem optisch transparenten Grundkörper, durch den das Licht in den jeweiligen Raum einfällt, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Elements.**
Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß in dem optisch transparenten Grundkörper eine Vielzahl von Strukturen vorgesehen ist, an denen Licht durch Totalreflexion in den jeweiligen Raum umgelenkt wird.

DE 197 37 904 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Element zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht, mit einem optisch transparenten Grundkörper, durch den das Licht in den jeweiligen Raum einfällt, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Elements.

Einer guten Ausleuchtung durch Tageslicht in der Arbeits- und Wohnwelt des Menschen kommt eine sehr hohe Bedeutung zu. Besser als bei üblichen Fenstern genutztes Tageslicht würde nicht nur eine Erhöhung von Wohlbefinden und Arbeitsproduktivität, sondern auch eine beträchtliche Energieeinsparung bewirken. Dieses Tatsachen versuchen Architekten und Lichtplaner zunehmend durch verschiedene Maßnahmen Rechnung zu tragen.

Ein bedeutender Beitrag kann durch Fensterelemente erzielt werden, die das an der Fassade in hohem Maße vorhandene Licht über das normale Maß hinaus gezielt ins Rauminnere umlenken.

Als derartige Licht- bzw. Fensterelemente werden derzeit Prismenelemente, holographische Systeme o. dgl. verwendet.

Die bekannten Elemente erfordern jedoch den Einsatz teurer Grundkörper, die mit einem vergleichsweise hohen Aufwand weiterverarbeitet werden müssen, so sie bislang keine breite Anwendung gefunden haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Element zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht anzugeben, das von seiner Funktion her optisch gut wirksam ist, und das sich kostengünstig herstellen läßt.

Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Elements angegeben werden.

Ein erfindungsgemäßes Element ist im Anspruch 1 angegeben. Weiterbildungen dieses Elements sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 4.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung derartiger Elemente ist im Anspruch 5 beansprucht. Weiterbildungen dieses Verfahrens sind in den Ansprüchen 6 folgende angegeben.

Bei dem im Anspruch 1 gekennzeichneten Element ist in dem optisch transparenten Grundkörper eine Vielzahl von Strukturen vorgesehen, an denen (zusätzliches) Licht durch Totalreflexion in den jeweiligen Raum umgelenkt wird. Dabei kann die Vielzahl von Strukturen aus zumindest annähernd parallelen Rissen oder Deformationszentren bestehen.

Besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn in dem Element keine Risse im eigentlichen Sinne, sondern Deformationszentren und insbesondere sog. *Crazes* vorgesehen sind. Unter *Crazes* versteht man flache, keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial, wie sie insbesondere in glasartigen Thermoplasten erzeugt werden können. *Crazes*, also flache keilförmige Deformationszentren, entstehen an lokalen Spannungsüberhöhungen, wie sie u. a. an Rißspitzen auftreten. Sie haben makroskopisch das Aussehen kleiner Risse und breiten sich wie diese senkrecht zur Hauptzugspannungsrichtung aus.

Dabei ist von besonderer Bedeutung, daß der Brechungsindex gegenüber dem Index des Polymer-Grundmaterials vermindert wird, und gleichzeitig der Übergang Grundmaterial/*Craze* scharf ist, so daß man Totalreflexionen an den *Crazes* erhält, die das zusätzliche Licht durch die Fensterscheibe in den jeweils zu beleuchtenden Raum leiten.

Insbesondere kann das Thermoplast Polymethylmethacrylat (PMMA) sein. Daneben können aber auch andere Polymere verwendet werden, solange sie transparent sind, und in ihnen die erfindungsgemäß vorgesehenen Strukturen zum Einleiten von zusätzlichem Licht in den jeweiligen Raum

erzeugt werden können.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Elements zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von (zusätzlichem) Tageslicht, das sich insbesondere zur Herstellung eines Elements nach einem der Ansprüche 1 bis 4 eignet, wird ein plattenförmiger Grundkörper aus einem Polymer einer Zugspannung ausgesetzt, die parallel zur Plattenoberfläche angelegt wird. Hierdurch entstehen insbesondere sog. *Crazes*, d. h. flache keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial.

Besonders bevorzugt ist es, wenn während des Anlegens der Zugspannung die Plattenoberfläche zusätzlich mit einem Lösungsmittel und insbesondere einem organischem Lösungsmittel beaufschlagt wird.

Die Beaufschlagung mit Spannung sowie gegebenenfalls einem Lösungsmittel kann dabei bevorzugt bei erhöhter Temperatur erfolgen.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich auch zur Verarbeitung von Endlosmaterial:

Dabei ist es bevorzugt, wenn zum Aufbringen bzw. Erzeugen der Zugspannung eine Biegevorrichtung verwendet wird, durch die das Plattenmaterial als Endlosmaterial durchgeschoben wird.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 das Grundprinzip der Erfindung, und

Fig. 2 eine Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt einen Raum 1, der durch ein Fenster 2 beleuchtet wird. Das Fenster 2 weist ein transparentes Element bzw. eine Scheibe 3 auf, die für eine – verglichen mit herkömmlichen Fenstern – zusätzliche Beleuchtung durch gezieltes Lenken von Tageslicht 4 ins Rauminnere sorgt. Hierzu weist die Scheibe 3 – wie die Detailvergrößerung A zeigt – eine Vielzahl von Strukturen 5 auf, an denen zusätzliches Tages- bzw. Sonnenlicht 4 durch Totalreflexion 6 in den Raum 1 umgelenkt wird.

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäß vorgesehenen Strukturen 5:

An eine Scheibe 3 aus einem Polymer, bevorzugt einem glasartigen Thermoplast, beispielsweise Polymethylmethacrylat, wird eine Zugspannung 6 angelegt, die parallel zur Oberfläche der Scheibe 3 wirkt. Gleichzeitig wird die Oberfläche der Scheibe 3 mit einem Lösungsmittel und insbesondere einem organischem Lösungsmittel beaufschlagt und gegebenenfalls einer erhöhten Temperatur ausgesetzt.

Hierdurch entstehen flache, keilförmige Deformationszentren, die an lokalen Spannungsüberhöhungen initiiert werden. Sie haben makroskopisch das Aussehen kleiner Risse und breiten sich wie diese senkrecht zur Richtung der Zugspannung aus. Dabei wird der Brechungsindex der Deformationszentren, die auch als *Crazes* bezeichnet werden, gegenüber dem Brechungsindex des Polymer-Grundmaterials verringert, so daß man an den scharfen Übergängen Totalreflexion erhält.

Patentansprüche

1. Element zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht, mit einem optisch transparenten Grundkörper, durch den das Licht in den jeweiligen Raum einfällt, **dadurch gekennzeichnet**, daß

in dem optisch transparenten Grundkörper eine Vielzahl von Strukturen vorgesehen ist, an denen Licht durch Totalreflexion in den jeweiligen Raum umgelenkt wird.

2. Element nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vielzahl von Strukturen aus zumindest annähernd parallelen Rissen oder Deformationszentren besteht. 5

3. Element nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deformationszentren sog. Crazes, d. h. flache, keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial, in glasartigen Thermoplasten sind. 10

4. Element nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Thermoplast Polymethylmethacrylat (PMMA) ist. 15

5. Verfahren zur Herstellung eines Elements zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem ein plattenförmiger Grundkörper aus einem Polymer einer Zugspannung ausgesetzt wird, die parallel zur Plattenoberfläche angelegt wird. 20

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sog. Crazes, d. h. flache keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial erzeugt werden. 25

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß während des Anlegens der Zugspannung die Plattenoberfläche zusätzlich mit einem Lösungsmittel beaufschlagt wird. 30

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Lösungsmittel ein organisches Lösungsmittel ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung mit Spannung sowie gegebenenfalls einem Lösungsmittel bei erhöhter Temperatur erfolgt. 35

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen der Zugspannung eine Biegevorrichtung verwendet wird, durch die das Plattenmaterial als Endlosmaterial durchgeschoben wird. 40

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

